

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 04215105
PUBLICATION DATE : 05-08-92

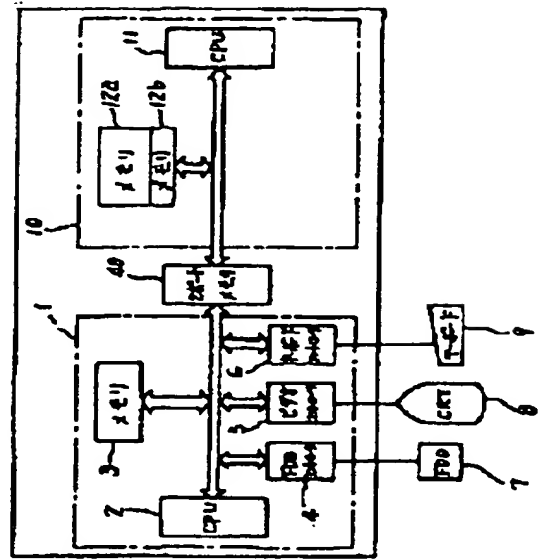
APPLICATION DATE : 14-12-90
APPLICATION NUMBER : 02402305

APPLICANT : MITSUBISHI ELECTRIC CORP;

INVENTOR : FURUI YOSHIYUKI;

INT.CL. : G05B 19/05 // G05B 23/02

TITLE : SEQUENCE PROGRAM SIMULATOR



ABSTRACT : **PURPOSE:** To simulate the sequence program of a programmable controller in the state adapted to actual operation without using this programmable controller and to quickly perform the debugging operation.

CONSTITUTION: A sequence program execution block part 10 simulates the sequence program while transmitting and receiving signals between the sequence program and a sensor signal generating program, and a monitor editing block part 1 displays contents of this simulation, which are obtained through a two- port memory 40, on the screen of a CRT 8, and thus, the sequence program is simulated correspondingly to the actual operation and the debugging operation is quickly performed.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-215105

(43)公開日 平成4年(1992)8月5日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 5 B 19/05		A 9131-3H		
		D 9131-3H		
// G 0 5 B 23/02	3 0 2 K	7208-3H		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平2-402305

(22)出願日 平成2年(1990)12月14日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

(72)発明者 古井 義之

名古屋市東区矢田南5丁目1番14号 三菱

電機株式会社名古屋製作所内

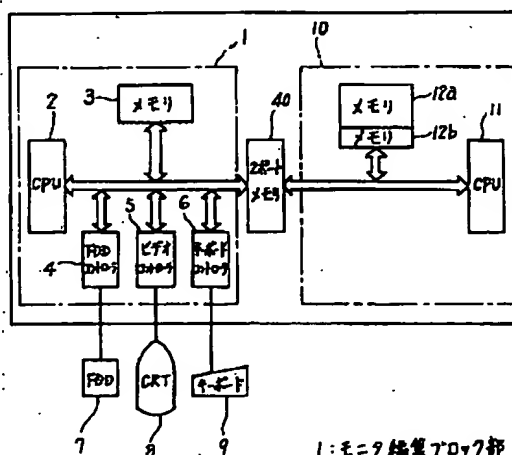
(74)代理人 弁理士 大岩 増雄 (外2名)

(54)【発明の名称】 シーケンスプログラムシミュレータ

(57)【要約】

【目的】 プログラマブルコントローラのシーケンスプログラムを、該プログラマブルコントローラを用いることなく実動作に即した状態でシミュレーションすると共に、そのデバッグ操作も迅速に行う。

【構成】 シーケンスプログラム実行ブロック部10において、シーケンスプログラムとセンサ信号生成プログラム間で信号授受を行わせつつ上記シーケンスプログラムのシミュレーションを行い、2ポートメモリ40を介して得られる上記シミュレーションの内容を、モニタ編集ブロック部1においてCRT8画面上に表示し、実動作対応のシミュレーションを可能とすると共にデバッグ操作を迅速化する。



1:モニタ編集ブロック
2:シーケンスプログラム
実行ブロック

【特許請求の範囲】

【請求項1】 制御対象物を制御する為のシーケンスプログラムと、該シーケンスプログラムの上記制御対象物への出力信号に対応し、該出力信号発生から所定時間経過後に上記制御対象物のセンサ出力信号を模擬的に生成するセンサ信号生成プログラムとが格納可能に構成され、上記シーケンスプログラム及びセンサ信号生成プログラム間で上記出力信号及びセンサ出力信号の授受を行いつつ、上記シーケンスプログラムのシミュレーションを行うシーケンスプログラム実行ブロック部と、表示手段及び入力手段を有し上記シーケンスプログラムの編集を行う編集手段と、上記シーケンスプログラム実行ブロック部のシミュレーション内容を上記表示手段に表示させると共に、上記編集手段を介して上記シーケンスプログラムのデバッグ等の編集を行うモニタ編集ブロック部と、上記シーケンスプログラム実行ブロック部及びモニタ編集ブロック部間のデータ授受の制御を行う制御ブロック部とからなることを特徴とするシーケンスプログラムシミュレータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明はプログラマブルコントローラの周辺装置として用いられるシーケンスプログラムシミュレータに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図7は従来のシーケンスプログラムのデバッグを行う際のプログラマブルコントローラ（以下、PCという）の構成を示すブロック図であり、図において、20はCPUユニット、21はスイッチ入力あるいは制御対象物である設備のセンサ信号等を取り込む為の入力ユニット、22はランプ表示あるいは設備のアクチュエータ駆動等を行う為の出力ユニット、23はCPUユニット20、入力ユニット21及び出力ユニット22からなるビルトインタイプのPC、24はシーケンスプログラムシミュレータに相当し、PC23のシーケンスプログラムのデバッグを行う為のプログラム編集・デバッグ装置（以下、単にデバッグ装置という）、25はCPUユニット20とデバッグ装置24間を接続する通信用ケーブル、26は設備を運転する際に使用する操作盤、27は操作盤26の盤面に設けられた表示灯、28は操作盤26の盤面に設けられたスイッチ、29はPC23によって運転制御される設備、30は設備29内に設けられたセンサ、31は設備29内に設けられたアクチュエータ駆動用電磁弁である。

【0003】 図8は従来のシーケンスプログラムのデバッグを行う際の別のPCの構成を示すブロック図であり、図において、32は表示灯ユニット、33は操作スイッチユニットである。なお、同図において、図7と同一の符号については同一の部分を示しているため、その説明を省略する。

【0004】 次に動作について説明する。通常PC23の

シーケンスプログラムはデバッグ装置24に入力されて編集される。必要に応じシーケンスプログラムの保管は図示しないフロッピーディスク等で行われる。図7に示す様に、この様にして作成されたシーケンスプログラムは、設備29の製作、及びPC23と設備29、操作盤26間の配線が完了し、設備29に電源が投入されると、シーケンスプログラムはデバッグ装置24からPC23の内のCPUユニット20に転送されてデバッグが開始される。デバッグは通常手動運転レベルから開始して、動作の確認、シーケンスプログラムの修正あるいは変更をくり返し、自動運転レベルへと移行する。動作の指示及びステータスの確認は、操作盤26の操作スイッチ28及び表示灯27で行う。又、設備29は出力ユニット22の指令でアクチュエータ駆動用電磁弁31が励磁されることにより機械が動作し、その動作確認信号をセンサ30によりPC23内に取り込む。

【0005】 ただし、このようなやり方では設備29の組立配線が終了していないとデバッグにかかれないうえ、通常図8に示す様に、設備29内に設けられたセンサ30の出力信号の代りにスイッチ33を用いて上記信号を模擬し、又、設備29への出力信号の確認の為に、表示灯32を点灯させて上記出力信号を模擬させる様になっている。デバッグ方法は次の通りである。たとえば自動運転シーケンスの確認を行う場合、PC23から出力されたあるアクチュエータに対する出力をオペレータが表示灯32の点灯状態で確認し、その出力に対する動作完了のセンサ30入力の代りにスイッチ33をオンさせる。この操作を、デバッグ装置24で回路をモニタしながら逐一繰り返して行うというものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 従来のシーケンスプログラムシミュレータは以上の様に構成されているので、シーケンスプログラムのシミュレーションを行いつつデバッグを行う為には、操作スイッチユニット33及び表示灯ユニット32等を用意してPC23に接続しなければならない為段取りに時間を要し、又、自動運転動作を確認する場合には、常に表示灯32の点灯状態を目視確認しつつ、それに対応してスイッチ33を操作しなければならぬ為シミュレーション時のデバッグ能率が悪く、更に上記の如くのスイッチ33操作を行う為自動運転動作の速度が実際のものとかけ離れ、実動作に対応したシミュレーションが行えない等の解決すべき課題があった。

【0007】 この発明は上記の様な課題を解決する為になされたもので、プログラマブルコントローラを用いることなく、シーケンスプログラム実行時の実動作に即したシミュレーションが行えると共にデバッグ操作も迅速に行うことができるシーケンスプログラムシミュレータを得ることを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 この発明に係るシーケ

スプログラムシミュレータは、制御対象物を制御する為のシーケンスプログラムと、該シーケンスプログラムの上記制御対象物への出力信号に対応し、該出力信号発生から所定時間経過後に上記制御対象物のセンサ出力信号を模擬的に生成するセンサ信号生成プログラムとが格納可能に構成され、上記シーケンスプログラム及びセンサ信号生成プログラム間で上記出力信号及びセンサ出力信号の授受を行いつつ、上記シーケンスプログラムのシミュレーションを行うシーケンスプログラム実行ブロック部と、表示手段及び入力手段を有し上記シーケンスプログラムの編集を行う編集手段と、上記シーケンスプログラム実行ブロック部のシミュレーション内容を上記表示手段に表示させると共に、上記編集手段を介して上記シーケンスプログラムのデバッグ等の編集を行うモニタ編集ブロック部と、上記シーケンスプログラム実行ブロック部及びモニタ編集ブロック部間のデータ授受の制御を行う制御ブロック部とからなるものである。

【0009】

【作用】この発明においては、シーケンスプログラム実行ブロック部がシーケンスプログラムとセンサ信号生成プログラム間で信号の授受を行わせつつ、上記シーケンスプログラムのシミュレーションを行い、モニタ編集ブロック部が、制御ブロック部を介して得られる上記シミュレーションの内容を表示手段に表示する。

【0010】

【実施例】実施例1.

以下、この発明の一実施例を図について説明する。図1において、1はモニタ編集ブロック部、2はモニタ編集ブロック部1を制御するCPU、3はプログラム編集エリア用のメモリ、4はFDDコントローラ、5はビデオコントローラ、6はキーボードコントローラ、7はフロッピーディスクユニット、8はCRT、9はキーボード、10はシーケンスプログラム実行ブロック部、11はシーケンスプログラム実行ブロック部10を制御するCPU、12aはシミュレーション対象のシーケンスプログラムを格納するメモリ、12bはセンサ信号生成シーケンスプログラムを格納するメモリ、40は2ポートメモリである。図2は説明を分かり易くするために使用する設備の構成図であり、図において、13はPC、14はエア用電磁弁、15はエア用電磁弁14により制御されるエアシリンダ、16はエアシリンダ15の動作により前進・後退を行う台車、17は台車16の後退端を検出する後退端センサ、18は同じく台車16の前進端を検出する前進端センサである。図3は図2に示す設備ブロックの自動運転動作を示すタイミングチャートである。図4は図2に示す設備ブロックの自動運転動作を行う為のシミュレーション対象のシーケンスプログラムのフローチャートである。図5はセンサのオン・オフ状態を自動的に生成するセンサ信号生成シーケンスプログラムのフローチャートである。図6はプログラムの動作状態をCRT8でモニタした時

の画面例を示す図である。

【0011】次に動作について説明する。まず、シーケンスプログラムのシミュレーション動作を説明する前に、このシーケンスプログラムによって運転制御される設備の動作を図2に基づいて説明する。台車16が後退端にある時に運転が開始されると、まずPC13の前進出力がオンして、エア用電磁弁14の前進側が励磁される。この励磁動作によるエアシリンダ15の前進動作に伴って台車16が前進動作を開始すると、まず後退端センサ17がオフになり、続いて、台車16が前進して前進端に到達した時点で前進端センサ18がオンになる。このオン信号がPC13に入力されるとPC13の前進出力がオフとなって、台車16はエアシリンダ15の前進ストロークエンドで停止し、その前進動作を終了する。

【0012】続いて、上記台車16を一定時間停止させた後、PC13の後退出力がオンして、エア用電磁弁14の後退側が励磁される。この励磁動作によるエアシリンダ15の後退動作に伴って台車16が後退動作を開始すると、まず、前進端センサ18がオフになり、続いて、台車16が後退して後退端に到達した時点で後退端センサ17がオンになる。このオン信号がPC13に入力されるとPC13の後退出力がオフとなって、台車16はエアシリンダ15の後退ストロークエンドで停止し、その後退動作を終了する。これらの動作を図3のタイムチャートに示す。

【0013】上記の様な動作を実行させる為のシーケンスプログラムの作成、編集はキーボード9及びCRT8を用いて行われ、作成されたシーケンスプログラムはモニタ編集ブロック部1のメモリ3に格納される。一方、上記シーケンスプログラムを上記設備を用いることなくシミュレーションする為のセンサ信号生成プログラムも、上記同様キーボード9及びCRT8により作成されて、メモリ3に格納される。これらメモリ3に格納された上記シーケンスプログラムあるいはセンサ信号生成プログラムは、キーボード9の適当なキー操作により、2ポートメモリ40を経由して各々シーケンスプログラム実行ブロック部10のメモリ12a、12bに転送されて記憶される。

【0014】上記の様に作成されたシーケンスプログラム及びセンサ信号生成プログラムは、それぞれ図4及び図5に示すフローチャートによって表わされる。以下、上記シーケンスプログラムのシミュレーション動作を上記それぞれのフローチャートに基づいて説明する。まず、上記シーケンスプログラムのシミュレーションに際してプログラムの起動がなされる。すなわち、キーボード9操作により、プログラムスタートの信号が2ポートメモリ40を介してシーケンスプログラム実行ブロック部10のCPU11に伝達されると、メモリ12a、12bに格納されているシーケンスプログラム及びセンサ信号生成プログラムがそれぞれ起動される。図5に示すフローチャートによって表わされるセンサ信号生成プログラムは、

5

同図 a、b に示す様に前進端信号生成プログラム及び後退端信号生成プログラムから構成されており、先ず、これらの動作について説明する。なお、下記の前進出力及び後退出力は、後述のシーケンスプログラムから出力される信号を示すものである。

【0015】さて、同図 a に示す前進端信号生成プログラムにおいては、プログラムスタートに続いて、ステップ S20 において後退出力がオンされているかどうか判定され、オンであればステップ S21 に示す様に前進端信号オフの状態信号を生成する。又、上記判定結果がオフの時には、ステップ S22 に示す様に後退出力オフかつ前
10 進出力オンの条件が成立しているかどうか判定され、該条件が成立していれば、前進出力が一定時間連続してオン状態になり、該一定時間経過後、ステップ S23 に示す様に前進端オンの状態信号を生成する。又、同図 b に示す後退端信号生成プログラムにおいては、プログラムスタートに続いて、ステップ S30 に示す様に台車 16 のイニシャルポジションを後退端とする為に、最初に後退端
20 入力を 1 回だけ無条件にオンして初期設定を行う。次にステップ S31 において前進出力がオンされているかどうか判定され、オンであればステップ S32 に示す様に後退端信号オフの状態を生成する。又、上記判定結果がオフの時には、ステップ S33 に示す様に前進出力オフかつ
30 後退出力オンの条件が成立しているかどうか判定され、該条件が成立していれば後退出力が一定時間連続してオン状態になり、該一定時間経過後、ステップ S34 に示す様に後退端オンの状態信号を生成する。

【0016】次に、図 4 に示すフローチャートに基づいてシーケンスプログラムのシミュレーションの様子について説明する。シミュレーションを開始する為に、キー
30 ボード 9 から上記設備の起動スイッチ信号が入力されると、先ずステップ S1 においてその入力信号が確認され、続いてステップ S2 に示す様に台車 16 に対する前進出力がオンされる。この前進出力オンに対応して、既に説明した様にセンサ信号生成プログラムにおいて後退端のオフ信号が生成される。該後退端のオフ信号はステップ S3 において確認されており、これと同時にセンサ信号生成プログラムにおいて生成された前進出力が一定時間連続して出力されると、上記センサ信号生成プログラムにおいて前進端のオン信号が生成され、この状態がステップ S4
40 において確認されると、ステップ S5 に示す様に上記前進出力がオフされる。ここで、ステップ S6 に示す様に一定時間の停止期間が設けられた後、ステップ S7 に示す様に後退出力がオンされる。この後退出力オンに対応して、センサ信号生成プログラムにおいて前進端のオフ信号が生成される。該前進端のオフ信号はステップ S8 において確認されており、これと同時にセンサ信号生成プログラムにおいて生成された後退出力が一定時間連続して出力されると、センサ信号生成プログラムにおいて後退端のオン信号が生成され、この状態がステップ S9 において確
50

6

認されると、ステップ S10 に示す様に上記後退出力がオフされる。なお、上記それぞれのオン又はオフの状態は内部フラグの状態を示すものである。

【0017】又、上記各ステップにおける動作は、図 6 に示す CRT 画面上にそれぞれ表示され、例えばステップ S4、S5 が動作した時点では、上記画面上のステップ 3 及び前進端を表示する部分が、動作前の空白部分から所望の色等によって塗りつぶされた状態で表示されることになる。以上の様にシーケンスプログラムをシミュレーションする場合には、該シーケンスプログラムとセンサ信号生成プログラムとを同時に実行させると共に、その過程を CRT 画面上に表示するので、上記シーケンスプログラムに誤りがあり、その動作が途中で停止した場合でも、上記誤りのあるステップにおいて上記 CRT 画面上の表示が停止したままとなつて、ただちにその原因を検出することができることになり、デバッグが容易となる。

【0018】実施例 2.

なお、上記実施例ではシーケンスプログラム及びセンサ信号生成プログラムを、キーボード 9 を操作しつつ新規に作成する場合について説明したが、これらはライブラリとしてフロッピーディスクに格納されたものを、フロッピーディスクユニット 7 を介して入力する様にしても、上記実施例と同様の効果を奏する。

【0019】実施例 3.

又、上記実施例では制御対象物として台車 16 を運転制御する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、出力動作とそれに対応する応答動作との組み合わせによるシーケンスプログラムのシミュレーションを行うものであれば上記実施例と同様の効果を奏する。

【0020】

【発明の効果】以上の様に、この発明によればシーケンスプログラム実行ブロック部において、シーケンスプログラムとセンサ信号生成プログラム間で信号の授受を行わせつつ、上記シーケンスプログラムのシミュレーションを行い、制御ブロック部を介して得られる上記シミュレーションの内容を、モニタ編集ブロック部において表示手段に表示する様に構成したので、プログラマブルコントローラを用いることなく、シーケンスプログラム実行時の実動作に即したシミュレーションが行えると共にデバッグ操作も迅速に行うことができるものが得られるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の一実施例によるシーケンスプログラムシミュレータを示す構成図である。

【図 2】この発明の一実施例によるシミュレーション対象の設備を示す構成図である。

【図 3】この発明の一実施例による設備の動作を示すタイムチャートである。

【図 4】この発明の一実施例によるシミュレーション対

7

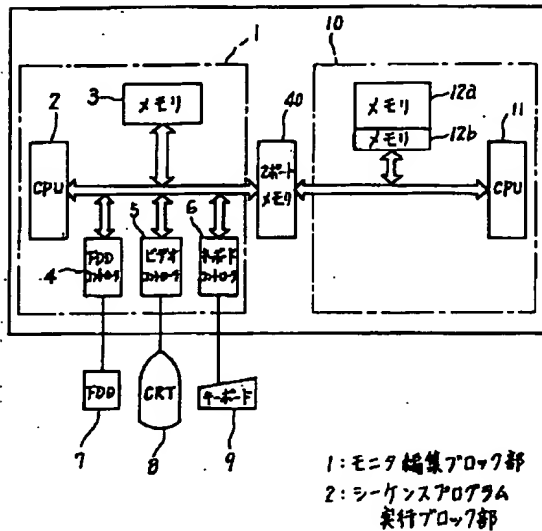
象のシーケンスプログラムの流れを示すフローチャートである。

【図5】この発明の一実施例によるセンサ信号生成プログラムの流れを示すフローチャートである。

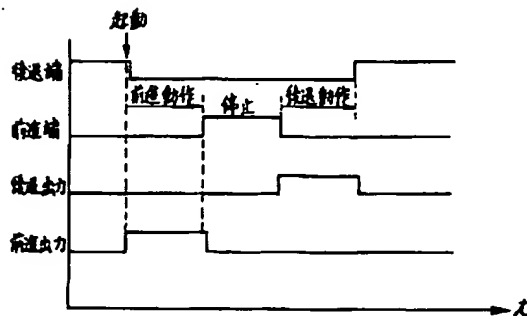
【図6】この発明の一実施例によるシミュレーション対象シーケンスプログラムのモニタ内容を示すCRTの画面図である。

【図7】従来のシーケンスプログラムのデバッグを行う際のプログラマブルコントローラの構成を示すブロック図である。

【図1】



【図3】



8

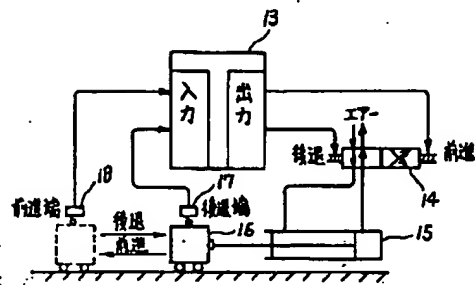
【図8】従来のシーケンスプログラムのデバッグを行う際の別のプログラマブルコントローラの構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

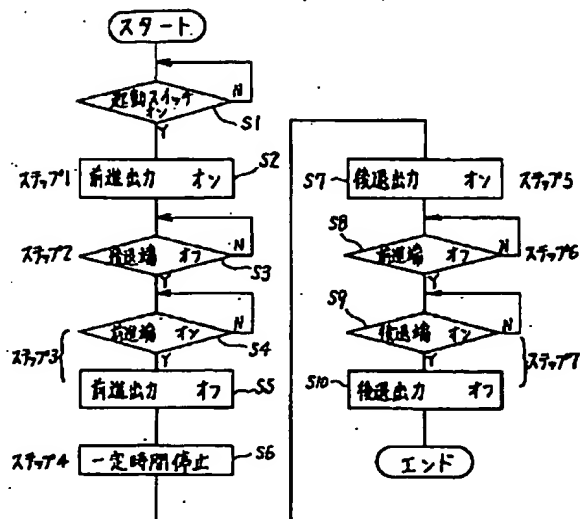
- 1 モニタ編集ブロック部
- 8 CRT
- 9 キーボード
- 10 シーケンスプログラム実行ブロック部
- 40 2ポートメモリ

10

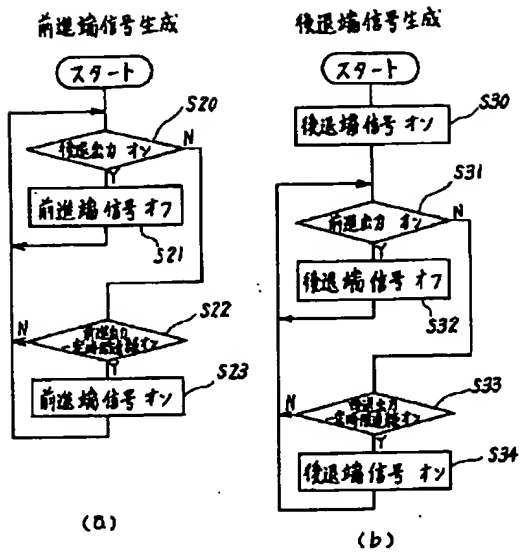
【図2】



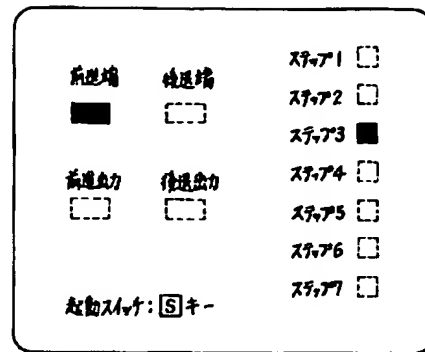
【図4】



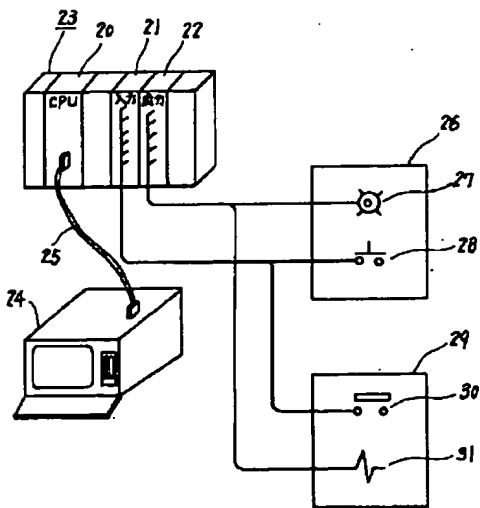
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

